نهمین کنگره ملی مهندسی ماشین‌های کشاورزی
(مکانیک بیوسیستم) و مکانیزاسیون
پردیس کشاورزی و منابع‌طبیعی دانشگاه تهران
۲ و ۳ اردیبهشت ۱۳۹۴ - کرج

بررسی سیر مصرف انرژی در عملیات‌های مختلف همراه با ارائه مدل رگرسیونی مناسب تولید ذرت دانه‌ای در شهرستان کوهدشت

مجتبی صفائی‌نژاد[1*]، علی رجبی‌پور[2]، علیرضا کیهانی[3]، اسداله اکرم[4]

۱ و ۲ و ۳و ۴– به ترتیب دانش‌آموخته کارشناسی ارشد و دانشیار و استادیار و استادیار گروه مهندسی ماشین‌های کشاورزی دانشکده مهندسی و فناوری دانشگاه تهران

پست الکترونیک: (moj_safaei23@yahoo.com)

چکیده

یکی از روش‌های بسیار مفید در تحلیل و ارزیابی پایداری کشاورزی، برآورد جریان انرژی به عنوان یک شاخص مهم می‌باشد. هدف از این تحقیق که در شهرستان کوهدشت انجام گرفته است، بررسی مصرف انرژی و تحلیل اقتصادی محصول ذرت دانه‌ای بوده است. از دلایل انتخاب این محصول، استراتژیک بودن و کشت غالب آن در منطقه است. در این تحقیق از ۲۱۴ ذرت‌کار به صورت حضوری مصاحبه به عمل آمد و پرسشنامه تکمیل گردید. علاوه بر پرسشنامه برای تکمیل کردن اطلاعات، عملیات میدانی به منظور محاسبه میزان مصرف سوخت برای عملیات‌های مختلف کشاورزی انجام گرفت. نتایج حاصل از این تحقیق نشان داد که الکتریسیته بیشترین سهم مصرف انرژی در تولید ذرت دانه‌ای را به خود اختصاص داد. کود (به ویژه کود ازته) بیشترین سهم را در میزان مصرف انرژی پس از الکتریسیته داشته است. کمترین میزان مصرف انرژی مربوط به انرژی کارگر و سم بوده است. متوسط انرژی مصرفی و خروجی به ترتیب ۶۷۶۶۰/۸ و ۱۲۲۰۱۰ مگاژول بر هکتار محاسبه گردید. در بین عملیات‌های مختلف کشاورزی، مرحله داشت بیشترین میزان سهم مصرف انرژی (۸۸/۵ درصد) را به خود اختصاص داد. متوسط بهره‌وری انرژی ۰/۱۵ کیلوگرم بر مگاژول و متوسط نسبت انرژی ۱/۸ برآورد گردید.

واژه‌های کلیدی: انرژی، بهره‌وری، ذرت دانه‌ای، کوهدشت

مقدمه

بخش کشاورزی، یکی از مهم‌ترین بخش‌های اقتصادی است که تأمین‌کننده حدود یک چهارم اشتغال، بیش از یک سوم صادرات غیر نفتی و نهایتاً یک چهارم تولید ناخالص داخلی است (بی‌نام، ۱۳۸۸). بخش کشاورزی با توجه به اطلاعات ارائه شده از سوی مرکز پژوهش‌های مجلس شورای اسلامی، از حامل‌های انرژی به بهترین صورت استفاده می‌کند. به طوری که طبق آمارهای ارائه شده، میزان مصرف انرژی در بخش کشاورزی در طی سال‌های ۱۳۷۷ الی ۱۳۸۵، رشدی معادل ۱/۳ درصد

داشته است در حالی که در طی همین مدت زمانی، رشد سالیانه‌ی کل مصرف انرژی کشور ۵/۵ درصد بوده است. بنابراین ما شاهد رشد بهره‌وری و استفاده بهینه از انرژی به صورت چشم‌گیری در بخش کشاورزی نسبت به سایر صنایع کشور هستیم (بی‌نام، ۱۳۸۸). کشاورزی بخش حیاتی کشور می باشد. این بخش سهم بزرگی از اشتعال کشور را به خود اختصاص داده است و سهم آن از تولید ناخالص داخلی قابل توجه می باشد. در سال ۱۳۸۶، تولید ناخالص بخش کشاورزی برابر با ۲۶۸۰۰۱/۹ میلیارد ریال بوده است(بانک مرکزی، ۱۳۸۸). انرژی مورد استفاده در کشاورزی در نتیجه رشد جمعیت، محدودیت زمین‌های قابل کشت و افزایش سطح استانداردهای زندگی، افزایش یافته است. این عوامل در همه جوامع باعث افزایش انرژی ورودی جهت تولید حداکثر محصول یا حداقل تمرکز نیروی کار در عملیات و یا هر دوی آن‌ها شده‌اند (اسنگیوم و همکاران، ۲۰۰۷). یلسین و کیکر (۲۰۰۶) به بررسی کشت ذرت سیلویی به دو روش خاک‌ورزی حفاظتی و کشت مستقیم پرداختند. در این بررسی بیشترین سوخت مصرفی با مقدار ۶۰/۵ لیتر در هکتار مربوط به روش خاک‌ورزی مرسوم بود در حالی که در روش کشت مستقیم فقط ۷/۵ لیتر در هکتار سوخت مصرف شده بود. هرچند بازده مزرعه‌ای در روش کشت مستقیم با مقدار ۱/۳۴ هکتار بر ساعت در مقابل روش دیگر با مقدار ۰/۴ هکتار بر ساعت بیشتر بدست آمده بود اما در روش کشت مستقیم عملکرد محصول با مقدار ۶۱/۶ تن در هکتار در مقابل خاک‌ورزی مرسوم با مقدار ۷۲/۶ تن در هکتار کمتر برآورد شد.

عساکره و همکاران (۲۰۱۰) در تحقیقی در شهرستان کوهدشت بر روی محصول گندم دیم، نشان دادند که انرژی مصرفی سوخت دیزل، کود و بذر به ترتیب با ۳۹، ۳۳ و ۲۱ درصد از سهم کل انرژی‌های ورودی در رتبه‌های اول تا سوم قرار دارند. ازکان و همکاران (۲۰۰۳) با بررسی کشت مرکبات در آنتالیای ترکیه اعلام کردند که کودهای شیمیایی به ویژه کودهای ازته با ۴۹/۶۸ درصد، بیشترین سهم را در انرژی مصرفی به خود اختصاص دادند. ۳۰/۷۹ درصد انرژی صرف شده نیز مربوط به سوخت دیزل بود که در مجموع ۹۶ درصد از انرژی‌های مصرفی از نوع غیر قابل تجدید می‌باشد. سینگ و همکاران (۱۹۹۹) بین مصرف انرژی و عملکرد یک همبستگی مثبت خطی مشاهده و اعلام کردند که در کشت گندم و ذرت میزان تأثیر انرژی کود بر عملکرد از تأثیر انرژی آبیاری بیشتر است. اما مصرف بیش از ۸۵۰۰ مگاژول در هکتار از انرژی کود شیمیایی باعث کاهش عملکرد در گندم و انرژی خروجی و نسبت انرژی مصرفی می‌شود.

تحلیل‌های انرژی و زیست محیطی علاوه بر تحلیل‌های فنی، از ضرورت‌های مهم در بررسی پروژه‌های کشاورزی هستند. با توجه به این امر که ذرت یکی از مهمترین غلات به شمار می‌رود و تا کنون به بررسی تحلیلی انرژی در تولید ذرت دانه‌ای در کشور، به شکل جامع آن‌چنان که در خور اهمیت این محصول باشد صورت نگرفته است بنابراین تحلیل انرژی برای این محصول لازم و ضروری به نظر می‌رسد.

مواد و روش‌ها

شهرستان کوهدشت با وسعت ۳۹۰۴ کیلومتر مربع در طول جعرافیایی ۴۷ درجه و ۳۹ دقیقه شرقی و عرض ۳۳ درجه و ۳۱ دقیقه شمالی قرار دارد. این شهرستان در منطقه نیمه‌خشک در غرب استان لرستان قرار دارد و ارتفاع آن از سطح دریا ۱۱۹۸ متر می‌باشد. میانگین بارندگی سالیانه شهرستان ۴۰۵ میلی‌متر، حداقل درجه حرارت ۲۰/۶- درجه سیلسیوس و حداکثر ۴۳

درجه سیلسیوس است (بی‌نام، ۱۳۸۸). در این مطالعه، کشاورزان ذرت‌کار شهرستان کوهدشت مورد بررسی قرار گرفتند. داده‌ها از ۲۱۴ کشاورز ذرت‌کار با مصاحبه حضوری با استفاده از رابطه (۱) به دست آمدند (منصورفر، ۱۳۷۶). کشاورزان به طور کاملا تصادفی با سطح اعتماد ۹۵٪ انتخاب شدند. در تجزیه وتحلیل داده‌ها و رسم نمودار از نرم افزار SPSS ۱۵ و Excel استفاده شد.

$$n = \frac{Nt^2S^2}{Nd^2+t^2S^2} \qquad (۱)$$

که در آن N، اندازه جامعه آماری یا تعداد نخودکاران دیم در منطقه، t ضریب اطمینان قابل قبول که با فرض نرمال بودن توزیع صفت مورد نظر از جدول t استیودنت به دست آمد. S۲ برآورد واریانس صفت مورد مطالعه (واریانس کارایی استفاده از انرژی)، d دقت احتمالی مطلوب و n حجم نمونه است.

انرژی‌های ورودی شامل انرژی نیروی کار، الکتریسیته، ماشین‌ها، سوخت دیزل، بذر، کود و سموم می باشد. در این مطالعه از معادل انرژی نهاده‌های ورودی برای محاسبه انرژی ورودی و خروجی استفاده شد. در منطقه از تراکتور MF ۲۸۵ و MF ۳۹۹ ،برای عملیات شخم، دیسک زدن، کودپاشی، سمپاشی، کولتیواتور زدن، برداشت و حمل‌ونقل استفاده می‌شود.

در این شهرستان کشت ذرت به صورت مکانیزه بوده و از ردیف‌کار نئوماتیک با عرض هر ردیف ۷۵ سانتی‌متری استفاده می‌شود. عملیات تنک کردن توسط نیروی انسانی صورت می‌گیرد، سایر عملیات‌ها مانند کودپاشی، سم‌پاشی و برداشت با ماشین انجام می‌گیرد. علاوه بر این جهت آبیاری نمودن کشت از روش آبیاری بارانی کلاسیک ثابت با آب‌پاش متحرک استفاده می‌شود. برای محاسبه انرژی نیروی کار از معادل این انرژی که برابر با ۱/۹۶ مگاژول در ساعت می‌باشد (کیتانی، ۱۹۹۹) و با ضرب آن در مقدار نیروی کار لازم برای هر هکتار، مصرف انرژی مورد نظر به دست آمد. سوخت دیزل برای ایجاد توان توسط تراکتور جهت شخم، دیسک زدن، کودپاشی، کولتیواتور زنی، سم‌پاشی، برداشت و حمل‌ونقل مصرف می‌شود. انرژی معادل سوخت دیزل از حاصل ضرب مقدار مصرف آن در هکتار در ضریب آن محاسبه شد.

انرژی ماشین‌ها، با در نظر گرفتن انرژی معادل ساخت آن‌ها و ساعات عمر مفید و کل ساعت‌های کارکرد در هر هکتار به دست آمد. انرژی معادل نهاده‌های کود، آفت‌کش، قارچ‌کش و بذر برابر با حاصل‌ضرب مقدار مصرف در هر هکتار در ضریب آن‌ها می‌باشد. سم سهم ناچیزی از انرژی ورودی را شامل می شود ولی موجب آسیب‌های جدی به محیط زیست می شود. در منطقه از سم 2-4-D با ۴۰ درصد ماده مؤثر به عنوان علف‌کش و از سم دیازینون با ۶۰ درصد ماده مؤثر به عنوان حشره‌کش استفاده می‌شود. در این کشت در منطقه استفاده از کود فسفات و ازت و پتاسیم متداول است. از جمله شاخص‌های مهم برای ارزیابی مصرف انرژی در بخش کشاورزی که رابطه نزدیکی با تکنیک و کمیت نهاده‌هایی که برای تولید مصرف می‌شوند، دارند شاخص‌های نسبت انرژی، بهره‌وری انرژی و انرژی خالص خروجی می‌باشند که از رابطه ۲، ۳و ۴ به دست می‌آیند .

$$\text{نسبت انرژی} = \frac{\text{انرژی خروجی (MJ/ha)}}{\text{انرژی ورودی (MJ/ha)}} \qquad (۲)\ (\text{کوچکی و حسینی، ۱۳۷۳})$$

(۳) (کوچکی و حسینی، ۱۳۷۳)

$$\text{بهره‌وری انرژی} = \frac{\text{مقدار محصول تولید شده در هکتار (kg/ha)}}{\text{انرژی ورودی در هکتار (MJ/ha)}}$$

(۴) (مشهوری‌آذر و همکاران، ۱۳۸۷)

$$\text{انرژی خالص خروجی} = \text{کل انرژی ورودی} - \text{کل انرژی خروجی}$$

نتایج و بحث

انرژی‌های ورودی و میزان مصرف آن‌ها در جدول ۱ و مقدار انرژی خروجی در جدول ۲ نشان داده شده‌اند.

جدول ۱– انرژی‌های ورودی در کشت ذرت دانه‌ای

ورودی	واحد	مقدار در هکتار	انرژی (MJ/ha)	درصد
انرژی مستقیم				
کارگر	h	۲۸/۵	۵۵/۸۴	۰/۰۸
سوخت دیزل	L	۱۱۵/۸	۵۵۳۵/۲۴	۸/۱۸
الکتریسیته	m3	۷۱۰۵	۳۹۶۹۲	۵۸/۶۷
انرژی غیرمستقیم				
ماشین	h	۱۳/۷	۱۳۳۰/۶	۱/۹۷
کود				
ازته	kg	۱۱۸/۰۸	۹۲۲۲	۱۳/۶۴
فسفره	kg	۵۷/۶۲	۱۰۰۲/۵	۱/۴۸
پتاس	kg	۱۰/۹۹	۱۵۰/۶	۰/۲۲
سم				
2-4-D	kg	۰/۶۶۷	۵۶/۷۲	۰/۰۸
دیازینون	kg	۱/۱	۱۷۶/۳	۰/۲۶
آبیاری	۲۰ درصد انرژی مستقیم آبیاری(الکتریسیته)		۷۹۳۹	۱۱/۷۳
بذر	kg	۲۵	۲۵۰۰	۳/۶۹
جمع			۶۷۶۶۰/۸	۱۰۰

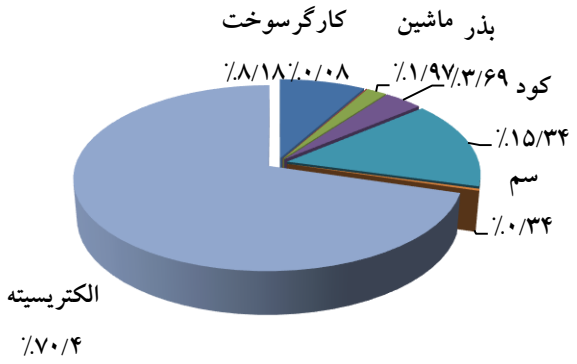
جدول ۲– شاخص‌های انرژی اندازه‌گیری شده

کل انرژی ورودی (MJ/ha)	کل انرژی خروجی (MJ/ha)	انرژی خالص خروجی (MJ/ha) (NEG)	نسبت انرژی (ER)	بهره‌وری انرژی (EP)
۶۷۶۶۰/۸	۱۲۲۰۱۰	۵۴۳۴۹/۲	۱/۸	/۱۵

اولین نهاده‌ی انرژی‌بر در کشت ذرت دانه‌ای الکتریسیته تشخیص داده شده است. الکتریسیته به طور متوسط با مصرف ۳۹۶۹۲ مگاژول در هکتار حدود ۵۸/۶۷ درصد انرژی کل مصرفی را به خود اختصاص داده است. دومین نهاده انرژی‌بر نیز کود ازته با مصرف ۹۲۲۲ مگاژول در هکتار (۱۳/۶۴ درصد) می‌باشد که این مقدار به دلیل استفاده زیاد و نیاز گیاه ذرت به این نوع کود است. به طور کلی مصرف کودهای شیمیایی با احتساب سایر کودها ۱۰۳۷۵/۱ مگاژول در هکتار برآورد شد که حدود ۱۵/۳۴درصد انرژی کل مصرفی را به خود اختصاص می‌دهد. بر اساس جدول ۱ انرژی آبیاری ۷۹۳۹ مگاژول در هکتار، حدود ۱۱/۷۳ درصد از انرژی مصرفی کل را به خود اختصاص داده است که از نظر سهم انرژی مصرفی در بین نهاده-ها در رتبه سوم قرار دارد. بالا بودن انرژی مصرفی این نهاده به دلیل بالا بودن انرژی الکتریسیته می‌باشد.

رتبه‌های بعدی به ترتیب مربوط به انرژی سوخت مصرفی با مقدار ۵۵۳۵/۲۴ مگاژول در هکتار (۸/۱۸ درصد) و انرژی بذر به میزان ۲۵۰۰ مگاژول در هکتار (۳/۶۹ درصد) و انرژی ماشین‌های کشاورزی به میزان ۱۳۳۰/۶ مگاژول در هکتار (۱/۹۷ درصد) می‌باشد. انرژی کود فسفاته، سموم و نیروی کارگری در ردیف آخر انرژی‌های ورودی قرار می‌گیرند (شکل۱). به طور متوسط، کل انرژی مصرفی در کشت ذرت دانه‌ای در شهرستان کوهدشت ۶۷۶۶۰/۸ مگاژول در هکتار به‌دست آمد. انرژی مستقیم که شامل الکتریسیته، سوخت و نیروی انسانی می‌باشد برابر ۴۵۲۸۳/۰۸ مگاژول در هکتار که حدود ۶۶/۹۳ درصد انرژی‌های مصرفی را به خود اختصاص داده است در صورتی که انرژی غیرمستقیم که شامل ماشین‌های کشاورزی، کود، سم، بذر مصرفی و انرژی غیرمستقیم آبیاری می‌باشد برابر ۲۲۳۷۷/۷۲ مگاژول در هکتار که حدود ۳۳/۰۷ درصد را به خود اختصاص داده است. عملکرد محصول با احتساب وزن خشک دانه ۸۳۰۰ کیلوگرم برآورد شد. با توجه به انرژی معادل ذرت دانه‌ای و مقدار عملکرد، انرژی خروجی برابر با ۱۲۲۰۱۰ مگاژول در هکتار محاسبه شد.

نسبت انرژی تولید ذرت دانه‌ای در شهرستان ۱/۸ بدست آمد. این عدد بیانگر این مطلب است که به ازای مصرف یک مگاژول انرژی، ۱/۸ مگاژول انرژی توسط ذرت دانه‌ای تولید شده است. بهره‌وری انرژی ۰/۱۵ کیلوگرم بر مگاژول به دست آمد که نشان می‌دهد به ازای هر یک مگاژول حدود ۰/۱۵ کیلوگرم محصول تولید شده است.



شکل ۱– متوسط سهم هر یک از نهاده‌های مختلف در میزان مصرف انرژی بر حسب درصد

افزوده خالص انرژی ۵۴۳۴۹/۲ مگاژول در هکتار محاسبه گردید که یک مقدار مثبت است. این مقدار مثبت بیانگر این است که در زراعت ذرت دانه‌ای در سال زراعی ۸۸ به طور متوسط به ازای هر یک هکتار ۵۴۳۴۹/۲ مگاژول در هکتار انرژی به دست آمده است. همچنین شدت انرژی در تحقیق حاضر حدود ۶/۵۴ مگاژول بر کیلوگرم محاسبه شد که این عدد نشان می‌دهد که به ازای تولید هر کیلوگرم ذرت دانه‌ای ۶/۵۴ مگاژول انرژی مصرف شده است.

کل انرژی مصرفی در مرحله خاک‌ورزی و تهیه زمین ۳۴۴۹/۸۴ مگاژول در هکتار به دست آمد، این مقدار تقریباً ۵/۱ درصد کل انرژی مصرفی می‌باشد (جدول۳).

جدول ۳- انرژی ورودی در عملیات خاک‌ورزی و تهیه زمین در کشت ذرت دانه‌ای

ورودی	واحد	مقدار در هکتار	انرژی (MJ/ha)
تراکتور	h	۷/۳۹	۳۰۶/۱۴
شخم	h	۵/۶	۱۳۷/۶۲
دیسک	h	۱/۸	۱۵۰/۸۲
کارگر	h	۷/۳۹	۱۴/۴۸
سوخت	L	۵۹/۴۳	۲۸۴۰/۷۸
جمع			۳۴۴۹/۸۴

در جدول ۴ مقدار انرژی ورودی در عملیات کاشت به تفکیک نهاده‌ها مشخص شده است. کل انرژی مصرفی در این عملیات ۳۰۲۳/۸۹ مگاژول در هکتار می‌باشد این مقدار ۴/۵ درصد کل انرژی مصرفی را به خود اختصاص می‌دهد. با توجه به جدول ۴ در عملیات داشت بیشترین مصرف انرژی مربوط به بذر هیبرید ذرت به خاطر داشتن معادل انرژی زیاد، می‌باشد.

جدول ۴- انرژی ورودی در عملیات کاشت ذرت دانه‌ای

ورودی	واحد	مقدار در هکتار	انرژی (MJ/ha)
تراکتور	h	۱/۴	۵۷/۴۸
کارنده	h	۱/۴	۵۹/۹۹
سوخت	L	۸/۳۸	۴۰۰/۷۲
کارگر	h	۲/۹	۵/۷
بذر	kg	۲۵	۲۵۰۰
جمع			۳۰۲۳/۸۹

با توجه به جدول ۵ بیشترین سهم انرژی مصرفی مربوط به عملیات داشت با مقدار ۵۹۹۱۰/۷۶۴ مگاژول در هکتار می‌باشد. که حدود ۸۸/۵ درصد کل انرژی مصرفی را به خود اختصاص داده است این مقدار انرژی مصرفی زیاد، به دلیل طولانی بودن مدت زمان این عملیات و همچنین قرارگرفتن نهاده‌های مصرفی انرژی‌بر مانند آبیاری و کود در این مرحله می‌باشد.

جدول ۵- انرژی ورودی در عملیات داشت ذرت دانه‌ای

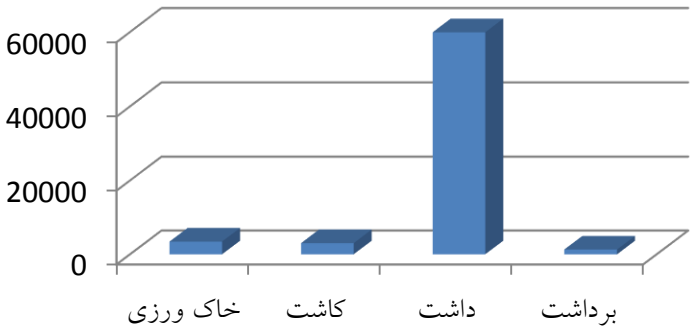
ورودی	واحد	مقدار در هکتار	انرژی (MJ/ha)
تراکتور	h	۳/۵۶	۱۴۸/۴۴
کودپاش	h	۱/۵	۳۴/۸۳
سم‌پاش	h	۰/۵۶	۳/۶
کولتیواتور	h	۱/۵	۶۸/۲
سوخت	L	۲۹	۱۳۸۵/۹۸
آبیاری	m3	۷۱۰۵	۴۷۶۳۱/۲۰۴
کارگری	h	۱۵/۵۱	۳۰/۳۹
سم	kg	۱/۷۶۷	۲۳۳/۰۲
کود	kg	۱۸۶/۶۹	۱۰۳۷۵/۱
جمع			۵۹۹۱۰/۷۶۴

کمترین سهم مصرف انرژی با مقدار ۱۲۷۷/۲۳ مگاژول در هکتار مربوط به عملیات برداشت بود. که این مقدار ۱/۹ درصد از کل مصرف انرژی را به خود اختصاص داده است (جدول۶).

جدول ۶- انرژی ورودی در عملیات برداشت ذرت دانه‌ای

ورودی	واحد	مقدار در هکتار	انرژی (MJ/ha)
کمباین	h	۱/۳۴	۳۶۳/۷۶
سوخت	L	۱۹	۹۰۸/۲
کارگر	h	۲/۶۹	۵/۲۷
جمع			۱۲۷۷/۲۳

شکل۲ نشان می‌دهد که مرحله داشت بیشترین سهم مصرف انرژی را به خود اختصاص داده است. این نمودار نشان‌دهنده



شکل ۲- انرژی مصرفی در مراحل مختلف کشت ذرت

تفاوت فاحش بین مرحله داشت نسبت به سایر مراحل است. مرحله خاک‌ورزی، کاشت و برداشت به ترتیب در رده‌های بعدی قرار دارند.

مدل رگرسیونی عملکرد تولید محصول ذرت دانه‌ای و انرژی مصرفی در عملیات‌های مختلف

برای به دست آوردن مدل رگرسیونی، از روش گام به گام استفاده شد. تعداد ۲ متغیر وارد مدل رگرسیونی شدند. نتایج جدول۷ حاکی از آن است که ۶۷/۷ درصد تغییرات متغیر وابسته به وسیله ۲ متغیر عملیات داشت و تهیه زمین، توجیه می‌شوند. عملیات داشت ۶۵/۸ درصد از کل تغییرات را توجیه می‌کند. سایر مراحل تأثیر معنی‌داری بر مدل نداشتند. مدل پیشنهادی برای عملکرد محصول و انرژی مصرفی در عملیات‌های مختلف به صورت زیر ارائه شده است.

$$Y = 0.042X_1 + 0.629X_2 \quad (۵)$$

که در آن:X۱ = عملیات داشت و X۲ = عملیات تهیه زمین

جدول ۷- تجزیه رگرسیون گام به گام رابطه بین انرژی مراحل مختلف و عملکرد محصول ذرت دانه‌ای

مدل	SE(خطای استاندارد)	B(استاندارد شده)	β(ضریب رگرسیون)	R۲(ضریب تبیین-تجمعی)	t
ثابت	۴۴۱/۲۴۱				
عملیات داشت	۰/۰۰۵	۰/۶۲۱	۰/۰۴۲	۰/۶۵۷	۹/۱۱۹**
عملیات تهیه زمین	۰/۱۸۴	۰/۲۳۳	۰/۶۲۹	۰/۶۷۳	۳/۴۱۷**

مدل رگرسیونی انرژی خروجی محصول ذرت دانه‌ای و انرژی مصرفی در عملیات‌های مختلف

برای به دست آوردن مدل رگرسیونی، از روش گام به گام استفاده شد. نتایج این تجزیه در جدول ۸ آورده شده است. تعداد ۲ متغیر وارد مدل رگرسیونی شدند. نتایج نشان می‌دهد که ۶۷/۴ درصد تغییرات متغیر وابسته به وسیله ۲ متغیر عملیات داشت و تهیه زمین، توجیه می‌شوند. مراحل کاشت و برداشت تأثیر معنی‌داری بر مدل رگرسیونی نداشتند. عملیات داشت ۶۵/۸ درصد از کل تغییرات را توجیه می‌کند. مدل پیشنهادی برای انرژی خروجی محصول ذرت دانه‌ای و انرژی مصرفی مراحل مختلف به صورت زیر ارائه شده است.

$$Y = 0.502X_1 + 7.402X_2 \quad (۶)$$

که در آن:X۱ = عملیات داشت و X۲ = عملیات تهیه زمین

جدول ۸- تجزیه رگرسیون گام به گام رابطه بین انرژی مصرفی عملیات‌های مختلف و انرژی خروجی محصول ذرت دانه‌ای

مدل	SE(خطای استاندارد)	B(استاندارد شده)	β(ضریب رگرسیون)	R۲(ضریب تبیین-تجمعی)	t
ثابت	۵۱۸۸/۹۹۷				
عملیات داشت	۰/۰۵۵	۰/۶۲۱	۰/۵۰۲	۰/۶۵۷	۹/۱۱۹**
عملیات تهیه زمین	۲/۱۶۶	۰/۲۳۳	۷/۴۰۲	۰/۶۷۶	۳/۴۱۷**

راهکارها و پیشنهادات

۱- برگزاری کلاس‌های آموزشی از طرف مدیریت جهاد کشاورزی و مراکز ترویج جهت استفاده صحیح از سیستم‌های آبیاری تحت فشار و استفاده بهینه از نهاده‌های کشاورزی.

۲- ترویج و توسعه ادوات خاص مانند خاک‌ورز حفاظتی و دستگاه‌های کشت مستقیم ذرت از طرف سازمان ومدیریت جهاد کشاورزی.

۳- کالیبراسیون ادوات و ماشین‌های کشاورزی مانند سم‌پاش‌ها و کارنده‌ها جهت جلوگیری از مصرف زیاد نهاده‌ها و تنظیم دقیق کمباین‌ها برای جلوگیری از ریزش.

۴- به دلیل عدم نصب کنتورهای هوشمند و عدم نظارت صحیح بر استحصال نامتعارف آب از چاه‌های شهرستان، آبیاری بیش از حد نیاز ریشه گیاه صورت گرفته و بنابراین تلفات نفوذ عمقی در بعضی از مزارع به حداکثر میزان خود رسیده است. بنابراین پیشنهاد می‌شود که تطابق بین میزان آب آبیاری و آب مورد نیاز ریشه گیاه برقرار شود تا از اتلاف انرژی این نهاده جلوگیری به عمل آید.

منابع و مآخذ

۱. بانک مرکزی. ۱۳۸۸. سری زمانی اقتصادی. تولید (درآمد) ناخالص داخلی بر حسب فعالیت‌ها، تولید ناخالص بخش کشاورزی.http://tsd. Cbi. Ir/ IntTSD/ Display/ Display, aspx.

۲. بی‌نام. ۱۳۸۸. سازمان هواشناسی کشور. سازمان هواشناسی لرستان، قابل دسترسی در سایت:
http://www.ostan-lr.ir/ostan-lr/index.php

۳. بی‌نام. ۱۳۸۸. نشریه کشاورزی، دامپروری، غذایی و صنایع وابسته شماره ۱۰۳۴.

۴. کوچکی، ع. و م، حسینی. ۱۳۷۳. کارایی انرژی در اکوسیستم‌های کشاورزی. انتشارات دانشگاه فردوسی مشهد.

۵. مشهوری‌آذر، م.، و، مهاجردوست. و ا، اکرم. ۱۳۸۷. آنالیز انرژی مصرفی و هزینه‌های تولید محصولات عمده زراعی شهرستان مراغه. پنجمین کنگره ملی مهندسی ماشین‌های کشاورزی و مکانیزاسیون. دانشگاه فردوسی مشهد.

۶. منصورفر، ک. ۱۳۷۶. روش های آماری، انتشارات دانشگاه تهران.

7. Asakereh, A., Rafiee, S., Sadati, S.A. and Safaee, M. 2010. Dry farming wheat in peasant farming system in Kuhdasht county of Iran: Energy consuming and economic efficiency. Journal of Agricultural Technology, 6(2), 201-210.
8. Esengun, K., O, Gunduz. and G, Erdal. 2007. Input–output energy analysis in dry apricot production of Turkey. Energy Conversion and Management, 48: 592–598.
9. Kitani, O. 1999. CIGR, Handbook of Agricultural Engineering Vol.V., Energy & Biomass Engineering. ASAE publication,St Joseph, MI.
10. Ozkan, B., Akcaoz, H. and Karadcniz, F. 2003. Energy requiremcnt and economic analysis of citrus production in Turkey, Energy Conversion and Management, 44, 46-56.
11. Singh, S., Singh, S., Pannu, C.J.S. and J.Singh. 1999. Energy input and yield relations for wheat in different agro- climatic zones of the Punjab. Applied Energy, 63, 148-160.
12. Yalcin, H. and Cakir, E. 2006. Tillage effects and Energy efficiencies of subsoiling and direct seeding in light soil on yield of second crop corn for silage in western Turkey. Soil & Tillage Research, 90, 250-255.

Survey of the energy consumption in different operation with presentation of regression model for corn production in city koohdasht

Abstract

Estimation of energy flow as an important index is a suitable method for evaluation and analysis of agricultural sustainability. The aim of this research which was carried out in Kouhdasht Township in 2010 was to study the energy consumption and economic performance of corn yield as an important and dominant product in the region. Data were collected from 214 farmers using a face to face method. In addition, the amount of fuel consumption for different operations was measured. The results of this study showed that the highest share of energy consumption was related to electricity followed by chemical fertilizer (mostly nitrogen). The least amount of energy consumption was found to be for labor and pesticide energies. The mean output and input energy were calculated as 67660.8 and 122010 MJ.ha-1, respectively. Among different operations, cultivation showed the highest share in energy consumption (88.5%). The mean energy productivity and energy ratio were calculated as 0.15 kg.MJ-1 and 1.8, respectively.

Keywords: Energy, Productivity, Corn, Kouhdasht